

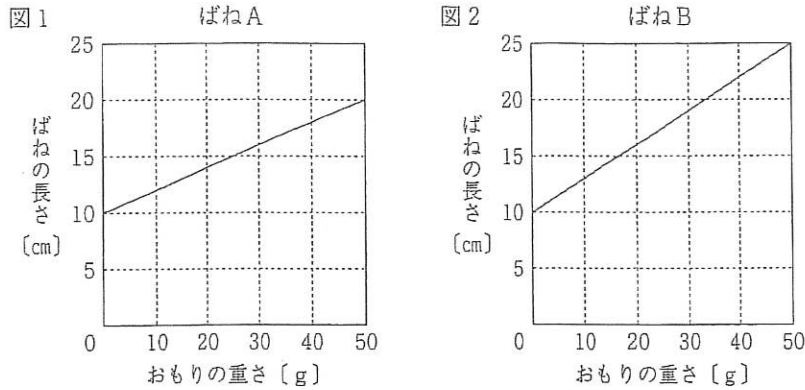
最難関中コース
理科 標準

問題

36. ばね・てんび
ん B

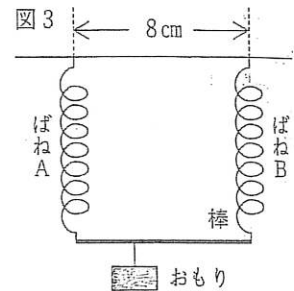
中受ゼミ G

もとの長さが同じで強さの異なる2種類のばねAとばねBがあります。このばねAとばねBのそれぞれにいろいろな重さのおもりをつるして、おもりの重さとばねの長さの関係を調べました。その結果は、それぞれ次の図1、図2のようになりました。後の問1～問5に答えなさい。



問1 ばねBに重さ80gのおもりをつるしたとき、ばねBのもとの長さからの伸びは何cmですか。

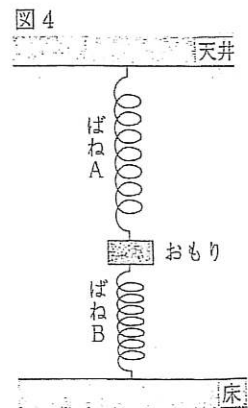
図3のように、ばねAとばねBを8cmはなしてつり下げ、ばねAとばねBの下端をおもりの無視できる棒でつなぎました。この棒のある位置に、重さ120gのおもりをつるしたところ、棒は水平な状態を保ったままつりあいました。



問2 おもりは棒の左端から何cmの位置につるされていますか。

問3 ばねAとばねBのもとの長さからの伸びは何cmですか。

図4のように、ばねAとばねBの間に大きさの無視できる重さ40gのおもりをつけ、ばねAとばねBが床に垂直になるように、ばねAを天井に、ばねBを床に取りつけたところ、おもりはつりあいました。このとき、天井から床までのきよりは、ばねAとばねBのもとの長さの和と同じでした。



問4 ばねAに加わる力は何gですか。

問5 おもりの床からの高さは何cmですか。

次の I, II の各問に答えなさい。

- I 図 1 のように、バットのような棒状の物体にひもをかけて水平につるすためには、ひもをかける位置をうまく調整する必要があります。棒を水平につるすためのひもの位置について、次の問 1~3 に答えなさい。

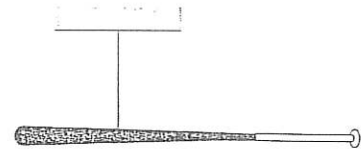


図 1

- 問 1 図 2 のように、太さが一定で、一様な材質でできている長さ 50cm, 重さ 1kg の棒があります。この棒にひもをかけて水平につるすには、ひもの位置は、A 点から何 cm のところにすればいいですか。

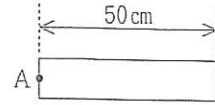


図 2

- 問 2 図 2 の棒に、図 3 のように、太さが一定で、一様な材質でできている長さ 50cm, 重さ 4kg の棒をつなぎました。これら全体をひもで水平につるすには、ひもの位置は、A 点から何 cm のところにすればいいですか。

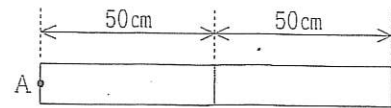


図 3

- 問 3 さらに図 3 の棒に、図 4 のように、太さが一定で、一様な材質でできている長さ 50cm, 重さ 2kg の棒をつなぎました。これら全体をひもで水平につるすには、ひもの位置は、A 点から何 cm のところにすればいいですか。四捨五入によって、小数第 1 位まで答えなさい。

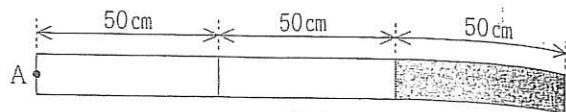


図 4

II 次の文を読み、後の問に答えなさい。

図5のように、軽くて伸び縮みしない糸に小球をつけ、固定点Oからつるしてふりこをつくりました。ふりこの糸がたるまないようにして、小球を持ち上げて静かに放すと、最下点を通過するとき、テーブルの右はしの点Aに置いてある物体とぶつかるようにしておいて、次のような実験をしました。

小球を持ち上げたときの糸と直線OAのなす角度 a をいろいろな大きさに変えて小球を静かに放して物体にぶつけました。それぞれの場合について、物体が点Aから飛び出して床に落下するまでの時間 t を測定しました。その結果をグラフで表すと図6のようになりました。ただし、グラフの横軸は角度 a 、縦軸は時間 t を表しています。

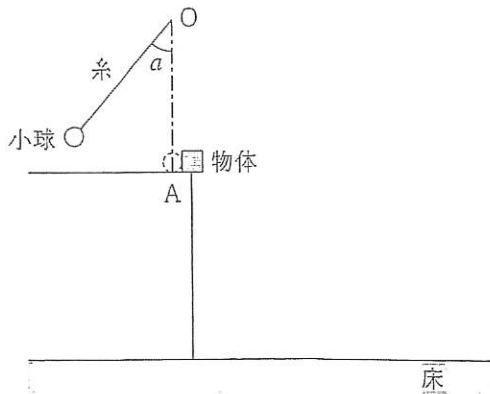


図5

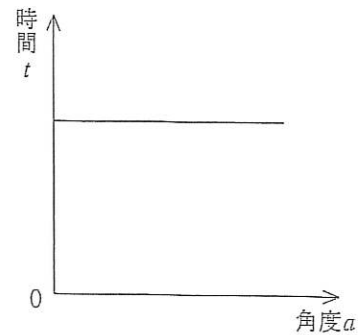


図6

小球の重さ、糸の長さ、角度 a を次の①～⑧のようにして実験を行う場合について、後の問4、5に答えなさい。

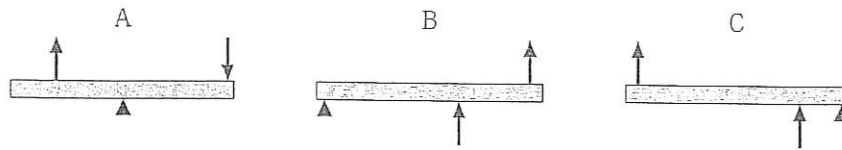
- | | |
|----------------------------------------|----------------------------------------|
| ① 重さ = 100g, 長さ = 20cm, $a = 60^\circ$ | ② 重さ = 100g, 長さ = 20cm, $a = 30^\circ$ |
| ③ 重さ = 100g, 長さ = 10cm, $a = 60^\circ$ | ④ 重さ = 100g, 長さ = 10cm, $a = 30^\circ$ |
| ⑤ 重さ = 200g, 長さ = 20cm, $a = 60^\circ$ | ⑥ 重さ = 200g, 長さ = 20cm, $a = 30^\circ$ |
| ⑦ 重さ = 200g, 長さ = 10cm, $a = 60^\circ$ | ⑧ 重さ = 200g, 長さ = 10cm, $a = 30^\circ$ |

問4 小球が動いてから、物体が床に落下するまでの時間が最も短いのはどの実験ですか。次のア～カから正しい実験または実験の組み合わせを1つ選び、記号で答えなさい。ただし、同じ時間のものがあればそれらすべてを含む組み合わせを選びなさい。

- ア ②④⑥⑧ イ ①②③④ ウ ③④⑦⑧ エ ④⑧ オ ②④ カ ④

問5 物体が最も遠くまで飛ぶのはどの実験ですか。①～⑧から1つ選び、番号で答えなさい。

問3 A～C のてこを次に示すような直線のてこであると考えて、力の伝わり方を考えてみましょう。図中の矢印は力点や作用点の位置を表しています。また、それぞれのてこの「支点から力点までのきより」と「力点から作用点までのきより」の比は、下の表のようになっています。ただし、てこのおもさは考えないものとして、後の(1)～(4)の各問いに答えなさい。答はすべて最も簡単にした分数にしなさい。



てこ	支点から力点 までのきより	力点から作用点 までのきより
A	3	4
B	3	2
C	1	4

- (1) A のてこの作用点にかかる力は、力点にかかる力の何倍になりますか。
 - (2) B のてこの作用点にかかる力は、力点にかかる力の何倍になりますか。
 - (3) C のてこの作用点にかかる力は、力点にかかる力の何倍になりますか。
 - (4) (1)～(3)の結果から考えて、ハンマーがピアノ線をたたく力は、けんばんを押さえる力の何倍になっていますか。ただし、てこの動くはやすさは考えないものとします。
- 問4 グランドピアノのけんばんを押すとき、向かって右側のけんばんほど高い音が出ます。これは、どのけんばんでもアクションの仕組みは共通なのですが、ハンマーがたたくピアノ線にちがいがあるからです。次のア～カのうちピアノ線のちがいを正しく表しているものをすべて選び、記号で答えなさい。

- ア 向かって右側のピアノ線ほど短く・太くなっている。
- イ 向かって右側のピアノ線ほど短く・細くなっている。
- ウ 向かって右側のピアノ線ほど長く・太くなっている。
- エ 向かって右側のピアノ線ほど長く・細くなっている。
- オ 向かって左側のピアノ線ほど軽くなっている。
- カ 向かって左側のピアノ線ほど重くなっている。

図1のように、ゴムひもにおもりをつるとゴムひもはのびます。つるすおもりを増やすとのびも増えます。おもりをつるしていないときからのゴムひもの伸びは、つるしたおもりの重さに比例するものとして、後の各問いに答えなさい。

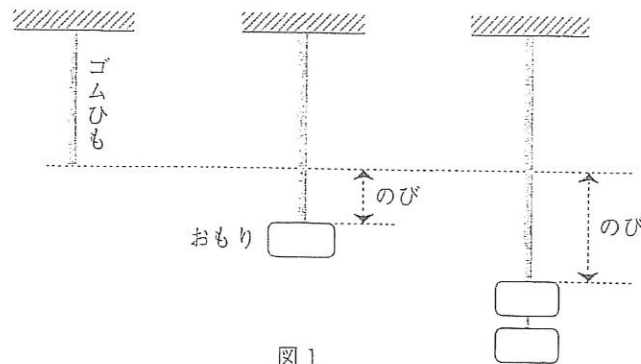
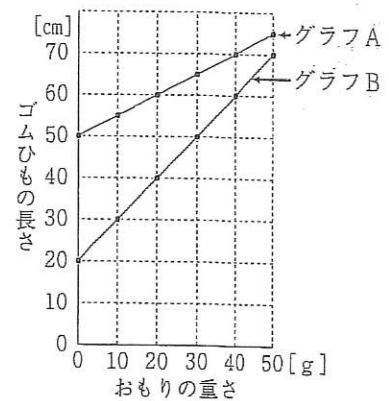


図1

問1 あるゴムひもに80gのおもりをつると長さは60cmになりました。また、120gのおもりをつると長さは80cmになりました。このゴムひもに140gのおもりをつるしたときの長さは何cmですか。

問2 30gのおもりをつると10cmのびるゴムひもがあります。このゴムひもに150gのおもりをつると長さは90cmになりました。このゴムひもにおもりをつるしていないときの長さは何cmですか。(cm)

右のグラフは、ゴムひもにつるしたおもりの重さとゴムひもの長さの関係を表しています。グラフAのような関係をもつゴムひもをゴムひもA、グラフBのような関係をもつゴムひもをゴムひもBとよぶことにします。これらのグラフを参考にして、次の問3～問6に答えなさい。



問3 ゴムひもA、Bそれぞれに同じ重さのおもりをつるしたところ、AとBの長さは同じになりました。このときつるしたおもりは何gですか。

問4 図2のように、ゴムひもAとBをつないでおもりをつるしたところ、Aの長さが60cmになりました。このとき、つるしたおもりは何gですか。また、Bの長さは何cmですか。

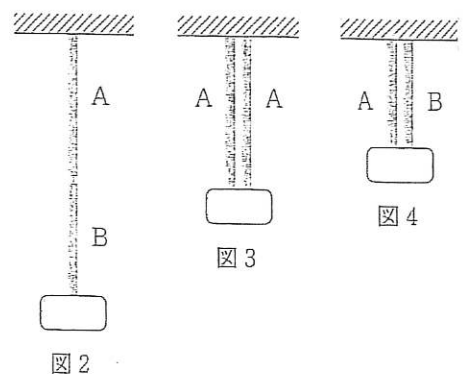


図2

問5 図3のように、2本のゴムひもAを用いて120gのおもりをつるしました。このときのゴムひもの長さは何cmですか。

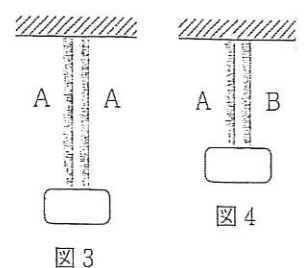


図3

問6 図4のように、ゴムひもAとBを用いて90gのおもりをつるしました。このときのゴムひもの長さは何cmですか。

図4

5

図1のようなはかりを、さおばかりといいます。さおばかりを用いて物の重さをはかるには、皿の上に物をのせて、ひもを持ち、右側のおもりの位置を左右に動かして、棒が水平につりあうようにします。棒が水平になって、つりあったときのおもりの位置の目盛りから、皿にのせた物の重さが分かるようになっています。

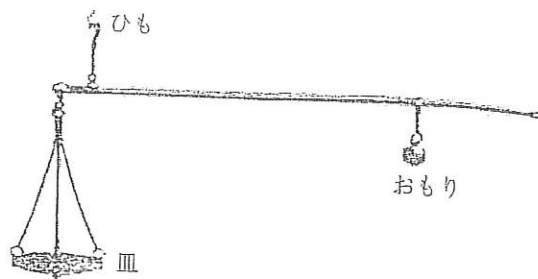


図1

さおばかりの原理を考えるために、まっすぐで太さが一定の、長さ100cmの棒を用いて、図2のようなはかりを作りました。棒の左端に皿をつらし、左端から20cmのところには棒をぶら下げるひもを取り付けました。また、棒の右端から10cmごとに、おもりをつるすための小さなみぞを7つきざみました。棒の重さを120gとして、次の各問いに答えなさい。

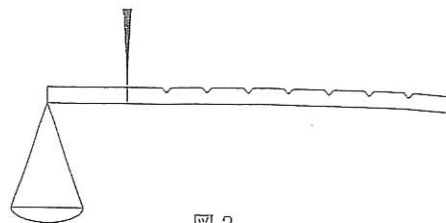


図2

- 問1 図2の状態、ひもを持ってはかりを持ち上げると、棒が水平になってつりあいました。皿の重さは何gですか。
- 問2 10gのおもり1個を用いてはかることができる最小の重さは何gですか。ただし、おもりはみぞの位置につり下げるものとします。
- 問3 10gのおもり1個を用いてはかることができる最大の重さは何gですか。ただし、おもりはみぞの位置につり下げるものとします。
- 問4 皿の上に重さ100gの物をのせたとき、10gのおもりを最低何個使えば、棒を水平に保つことができますか。ただし、おもりはすべてみぞの位置につり下げるものとし、1つのみぞには1つのおもりしか、つり下げられないものとします。
- 問5 7つのみぞすべてに10gのおもりをつり下げます。このとき、皿の上に何gの物をのせると、棒を水平に保つことができますか。
- 問6 問5のとき、ひもを持っている人は、何gの重さの物を持っていることになりますか。

シモン・ステビン (1548年~1620年) は、図1のような斜面 AC, BC にかけての鎖のつりあいについて研究し、斜面の上でおもりがつりあうための条件を見いだしました。

図1のABCは、長さ20cmの斜面ACと、長さ10cmの斜面BCをもつ三角柱の断面を表しています。ABを水平にしておいて、三角柱に輪になった鎖をかけたところ、この鎖は左右どちらにも動くことなく、つりあいました。さらに、鎖の左右対称な部分ADBを取り除いたとしても、ACの部分の鎖とBCの部分の鎖はつりあっていると考えられます。実際に試してみても、たしかに鎖はつりあったままで動きません。このことをもとにして、次の各問いに答えなさい。

ただし、以下の文中に出てくる斜面は、すべてなめらかで、まさつは無視できるものとします。

問1 図1の斜面ACの部分の鎖の重さは250gでした。BCの部分の鎖の重さは何gですか。

問2 図2のように、斜面ACの長さが30cm、BCの長さが18cmの三角柱の頂点Cに小さくてなめらかに回る滑車をとります。おもりPとQを軽い糸で結び、その糸を滑車にかけて、Pを斜面AC上に、Qを斜面BC上に静かにおいたところ、P、Qは静止したままでした。このとき、Qの重さはPの重さの何倍ですか。ただし、ABは水平です。

問3 図3に示すように、軽い糸で結ばれたおもりP、Q、Rがあり、Pは斜面ACの上で、Qは面BCに接していて、Rは床の上で静止しています。斜面ACの長さは25cm、BCの長さは15cmで、おもりP、Qの重さはそれぞれ300g、100gです。また、ABは水平で、角Bは直角です。おもりRの重さは、何g以上ですか。

問4 図4に示すように、軽い糸で結ばれたおもりP、Qがあり、Pは斜面ACの上で、Qは斜面BCの上で静止しています。斜面ACの長さは30cm、BCの長さは20cmで、おもりPの重さは600g、Pが糸を引く力の大きさは360gです。またABは水平です。

(1) おもりQの重さは、何gですか。

(2) 三角柱の底辺ABから頂点Cまでの高さは何cmですか。

問5 図5に示すように、軽い糸で結ばれたおもりP、Q、Rがあり、Pは斜面ADの上で、Qは斜面CDの上で、そしてRは斜面BCの上で静止しています。斜面ADの長さは40cm、CDの長さは20cm、BCの長さは30cmで、おもりPの重さは600gです。おもりQの重さは、何gですか。ただし、角Aと角Bの大きさは等しく、ABは水平です。

Rの重さは400gです。

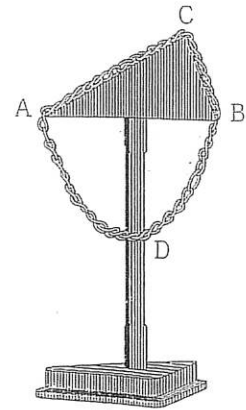


図1

『マッハ力学 力学の批判的發展史』
E.マッハ (講談社) より

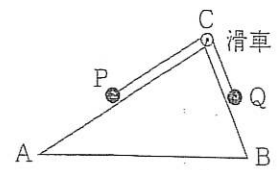


図2

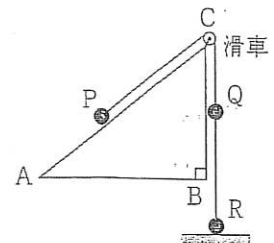


図3

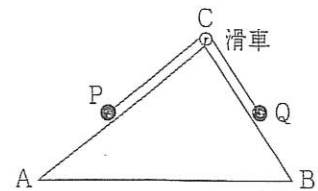


図4

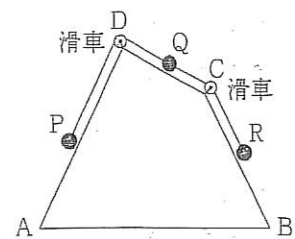


図5